

DESAIN MECHANICAL, ELECTRICAL GEDUNG IGD RSUD
dr. SOERATNO GEMOLONG



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

MUSLIM MUSTOFA

NIM. D400170017

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**DESAIN MECHANICAL, ELECTRICAL GEDUNG IGD RSUD
dr. SOERATNO GEMOLONG**

PUBLIKASI ILMIAH

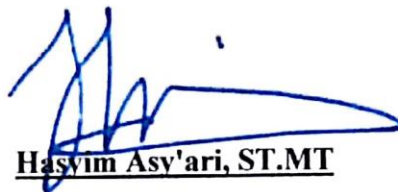
oleh:

MUSLIM MUSTOFA

NIIM. D400170017

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Hasyim Asy'ari, ST.MT

NIK. 981

HALAMAN PENGESAHAN

DESAIN MECHANICAL, ELECTRICAL GEDUNG IGD RSUD dr. SOERATNO GEMOLONG

OLEH

MUSLIM MUSTOFA

D400170017

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Rabu, 30 Juni 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Hasyim Ary'ari, ST. MT

(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

2. Tindyo Prasetyo, ST.MT

(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Aris Budiman, ST.MT

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)



Rois Fatmih, S.T., M.Sc., Ph.D

NIK. 892

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 30 Juni 2021

Penulis



MUSLIM MUSTOFA

NIM. D400170017

DESAIN MECHANICAL, ELECTRICAL GEDUNG IGD RSUD

dr. SOERATNO GEMOLONG

Abstrak

Gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong merupakan gedung baru yang dibangun pada tahun 2020 dalam rangka meningkatkan kualitas dan fasilitas di RSUD dr. Soeratno Gemolong Kabupaten Sragen Jawa Tengah. Pembangunan gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong ini meliputi, gedung fasilitas IGD di lantai 1, ponok dan farmasi di lantai 2, serta kantor direksi lengkap dengan aula di lantai 3, dengan total luas bangunan 2580m². Rumah sakit merupakan bangunan layanan kesehatan bagi masyarakat, sehingga dalam pembangunannya harus di persiapkan dengan matang. Hal ini dikarenakan kualitas serta fasilitas bangunan menunjang mutu pelayanan rumah sakit. Dalam mencapai mutu yang baik, bangunan rumah sakit tidak lepas dari sistem instalasi pendistribusian serta ketersediaan daya listrik, sistem tata udara, sistem pendistribusian dan ketersediaan air bersih, sampai penentuan sistem fasilitas gas medis yang digunakan. Maka dari itu tujuan penelitian ini adalah mendesain rencana sistem pendistribusian daya listrik yang baik sehingga mengetahui kebutuhan daya listrik dengan tepat, penentuan kebutuhan air bersih, dan juga penentuan sistem pendistribusian air bersih maupun gas medis yang tepat. Dalam perencanaan penentuan berbagai fasilitas terdapat software pendukung diantaranya, *software Microsoft Excel* sebagai pendukung pengolahan data serta *software AutoCAD* sebagai pendukung pembuatan desain single line pendistribusian. Berdasarkan hasil penelitian ini, total kapasitas daya yang dibutuhkan sebesar 241,55kVA dengan total kebutuhan arus sebesar 367,01A, pada gedung ini terdapat 5 SDP dengan kebutuhan arus masing masing antara lain, SDP lantai 1 77,65A, SDP lantai 2 84,41A, SDP lantai 3 67,79A, SDP pompa 159,30A, dan SDP gas medis 10,68A. Untuk kebutuhan pendingin ruangan seluruh gedung ini sebesar 800330,52 BTU, untuk total kebutuhan air bersih 51.040 liter setiap harinya, dan untuk gas medis yang digunakan meliputi Oksigen (O₂), Nitrogen Okside (N₂O), Compressed Air (Air), *Vacuum suction* (Vac). Untuk kapasitas yang dibutuhkan masing masing 25 outlet, maka untuk gas O₂ dan NO₂ minimal membutuhkan masing masing 25 tabung, untuk gas Air membutuhkan minimal 4 kompresor bebas oli 1,5 PK, dan untuk gas Vac membutuhkan 2 vacuum suction 0,5PK.

Kata Kunci : Air bersih, Fasilitas, Gas Medis, IGD, AC, *Single Line Diagram*

Abstract

ER building, RSUD dr. Soeratno Gemolong is a new building built in 2020 in order to improve the quality and facilities at RSUD dr. Soeratno Gemolong, Sragen Regency, Central Java. The construction of the ER building of RSUD dr. Soeratno Gemolong includes an emergency department building on the 1st floor, a ponok and pharmacy on the 2nd floor, as well as the directors' office complete with a hall on the 3rd floor, with a total building area of 2580m². The hospital is a health service building for the community, so in its construction it must be prepared carefully. This is because the quality and facilities of the building support the quality of hospital services. In achieving good quality, hospital buildings cannot be separated from the distribution installation system and the availability of electric power, air conditioning systems, distribution systems and the availability of clean water, to the determination of the medical gas facility system used. Therefore, the purpose of this study is to design a good electrical power distribution system plan so as to know the exact electrical power needs, determine the need for

clean water, and also determine the distribution system for clean water and proper medical gas. In planning the determination of various facilities, there are supporting software including Microsoft Excel software to support data processing and AutoCAD software to support single line distribution design. Based on the results of this study, the total required power capacity is 241.55kVA with a total current requirement of 367.01A, in this building there are 5 SDP with current requirements, among others, SDP floor 1 77.65A, SDP floor 2 84.41A , 3rd floor SDP 67.79A, pump SDP 159.30A, and medical gas SDP 10.68A. For the air conditioning needs of this entire building, 800-330.52 BTU, for the total need for clean water 51.040 liters per day, and for medical gases used include Oxygen (O₂), Nitrogen Oxide (N₂O), Compressed Air (Air), Vacuum suction (Vacs). For the required capacity of each 25 outlets, for O₂ and NO₂ gas it requires a minimum of 25 tubes each, for Air gas it requires a minimum of 4 oil-free compressors of 1.5 PK, and for Vac gas requires 2 vacuum suction of 0.5 PK.

Keywords: Clean water, Facilities, Medical Gas, Emergency Room, AC, Single Line Diagram

1. PENDAHULUAN

RSUD dr. Soeratno Gemolong Kabupaten Sragen Jawa Tengah didirikan pada tahun 2010 dengan ijin prinsip pendirian RSUD Gemolong Nomor 445/109.1/002/2010. Awalnya RSUD dr. Soeratno Gemolong adalah Puskesmas Gemolong I dengan perawatan yang dikembangkan. Pada tahun 2005 Puskesmas Gemolong 1 dengan perawatan mulai dirintis dengan mengembangkan pelayanan spesialis Obsgyn, Penyakit Dalam, Bedah dan Anak, dengan Dokter Spesialis yang diperbantukan dari RSUD Sragen. (https://http://rssg.sragenkab.go.id/?page_id=186). Pada tahun 2020 dilakukan pembangunan gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong ini meliputi, gedung fasilitas IGD di lantai 1, ponok dan farmasi di lantai 2, serta kantor direksi lengkap dengan aula di lantai 3, dan selasar penghubung ke gedung rawat inap. Rumah sakit merupakan bangunan layanan kesehatan bagi masyarakat, sehingga dalam pembangunannya harus di persiapkan dengan matang. Hal ini dikarenakan kondisi bangunan maupun kualitas serta fasilitas bangunan menunjang mutu dan kualitas pelayanan rumah sakit. Dalam memenuhi kualitas dan fasilitas yang baik, rumah sakit tidak lepas dari kualitas penentuan kebutuhan listrik, tata udara, kebutuhan air bersih, serta instalasi gas yang berada pada bangunan rumah sakit tersebut.

Dari beberapa instalasi listrik selalu diawali dengan rencana, desain yang cermat baik bangunan rumah, bangunan komersial maupun bangunan industri. Rencana serta desain pada instalasi listrik mempunyai beberapa faktor antara lain, jenis bangunan, tujuan pembangunan, serta parameter bentuk bangunan. (Najeemd et al, 2020). Pada gedung bertingkat penggunaan peralatan listrik cenderung lebih banyak, sehingga energi listrik yang dibutuhkan juga lebih besar. Oleh karena itu perancangan distribusi listrik harus diperhitungkan dengan sebaik

baiknya sehingga energi listrik yang dibutuhkan dapat terpenuhi secara maksimal. (Wang lie & Liete Vernand, 2016).

Maka dari itu tujuan penelitian ini adalah mendesain sistem mechanical, electrical untuk gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong. Metode penelitian ini meliputi menghitung kebutuhan titik lampu, kebutuhan stop kontak, kapasitas AC, panel listrik, kebutuhan air bersih, serta instalasi gas medis, hasil perhitungan digunakan sebagai acuan untuk dituangkan dalam gambar kerja dengan program Autocad. Hasil penelitian diharapkan didapatkan desain ME gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

1.1 Rumusan Masalah

Berikut adalah beberapa rumusan masalah dari lataran belakang permasalahan tersebut :

- a. Berapa kapasitas daya listrik untuk mensuplai seluruh kebutuhan listrik Gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong Sragen ?
- b. Berapa kapasitas air bersih yang dibutuhkan Gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong Sragen ?
- c. Bagaimana sistem instalasi gas medis Gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong Sragen ?

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain :

- a. Mengetahui kapasitas daya listrik untuk mensuplai seluruh kebutuhan listrik Gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong Sragen
- b. Mengetahui kapasitas air bersih yang dibutuhkan Gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong Sragen.
- c. Mengetahui kebutuhan untuk instalasi gas medis Gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong Sragen.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain :

- a. Sebagai acuan dan motivasi agar menyelesaikan tugas seberat apapun bentuknya dan syarat untuk menyelesaikan studi S1.
- b. Menambah pengetahuan di bidang *mechanical electrical* pada gedung rumah sakit.
- c. Melatih keterampilan dalam bidang desain *mechanical electrical* pada *Software Autocad* 2017.

1.4 Batasan Penelitian

- Menentukan kapasitas seluruh daya listrik yang dibutuhkan meliputi jumlah titik lampu, stop kontak, AC pada tiap ruangan, serta pompa air yang digunakan.
- Menentukan total arus beban, komponen pengaman serta ukuran penghantar yang digunakan.
- Pembuatan desain instalasi listrik dengan *Software Autocad 2017*.

1.5 Landasan Teori

Penelitian ini berdasarkan dari beberapa teori perencanaan instalasi listrik sebagai berikut :

1.5.1 Menentukan jumlah titik lampu sebuah ruangan.

Instalasi penerangan pada lampu, daya listrik yang disalurkan diubah menjadi cahaya yang digunakan untuk memberikan cahaya pada tempat atau bagian yang dikehendaki dengan porsi pencahayaan yang telah ditentukan. (Samaulah, 2002).

Dalam menentukan titik lampu yang dibutuhkan dapat ditentukan dengan rumus berikut :

$$N = \frac{E \times L \times W}{\emptyset \times LLF \times CU \times n} \quad (1)$$

Pengertian :

N = Total titik lampu pencahayaan sebuah tempat / ruangan

E = Intensitas pencahayaan (*Lux*)

L = Panjang ruangan (m)

W = Lebar ruangan (m)

\emptyset = Lumen lampu

LLF = Faktor cahaya rugi / *Loss light factor* (0,7 – 0,8)

CU = Koefisien pemanfaatan / *Coefisien of Utilization* (50 – 65 %)

n = Jumlah lampu dalam satu titik / jumlah lampu tiap titik

Pada penentuan besar kuat penerangan ruangan yang diperlukan dapat dilihat melalui tabel berikut :

Tabel 1. Tingkat Pencahayaan (*Lux*) Ruangan

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (<i>Lux</i>)
Ruang Pasien	150
Ruang Tunggu	150
Ruang Administrasi	300
Ruang Konsultasi / Pemeriksaan	300
Ruang Dokter	150

Ruang Farmasi	250
Ruang Dapur	250
Ruang Operasi	400
Tangga	150
Toilet	150

1.5.2 Menentukan kebutuhan AC (Air-Conditioning) sebuah ruangan.

Penentuan model serta kapasitas yang pas dan pemasangan yang sesuai dari seluruh sistem AC (*Air-conditioning*) sangat menentukan efisiensi, keandalan, serta konsumsi energi listrik dan tentunya meningkatkan kualitas serta kenyamanan ruangan atau bangunan. (Afroz et al, 2018).

Dalam menentukan jumlah AC meliputi menentukan kapasitas BTU yang dibutuhkan lalu menentukan jumlah serta tipe AC yang digunakan yang mana dapat ditentukan dengan rumus berikut :

$$BTU = ((P \times L \times T \times \text{Faktor 1} \times 37) + (\text{Faktor 2} \times \text{jumlah orang})) \quad (2)$$

Pengertian :

P = Panjang ruangan

L = Lebar ruangan

T = Tinggi ruangan

Faktor 1 = Penggunaan ruangan :

- Kamar tidur = 5
- Kantor = 6
- Supermarket = 7

Faktor 2 = Penghuni ruangan :

- Anak-anak = 300 BTU
- Dewasa = 600 BTU

$$\text{Titik AC} = \frac{\text{Kapasitas AC (BTU)}}{\text{Kapasitas tiap AC}} \quad (3)$$

Berikut merupakan tabel kapasitas BTU pada AC AC dengan ukuran $\frac{1}{2}$ PK – 2,5 PK digunakan pada semua merek AC pada umumnya.

Ukuran AC	Daya Listrik
$\frac{1}{2}$ PK	5.000 BTU/hr

Tabel 2. tiap AC	$\frac{3}{4}$ PK	7.000 BTU/hr	Kapasitas dalam BTU
	1 PK	9.000 BTU/hr	
	1,5 PK	12.000 BTU/hr	
	2 PK	18.000 BTU/hr	
	2,5 PK	24.000 BTU/hr	

1.5.3 Menentukan jumlah kebutuhan air bersih

Kebutuhan air bersih dapat ditentukan dengan rumus berikut :

$$Q \text{ air bersih} = \text{rata - rata kebutuhan} \times \text{jumlah pengguna} \quad (4)$$

Pengertian :

Q air bersih : jumlah air yang dibutuhkan (liter/hari)

Rata-rata kebutuhan : jumlah rata-rata penggunaan air dalam sehari (liter/hari)

Jumlah pengguna : jumlah dari pengguna air tersebut

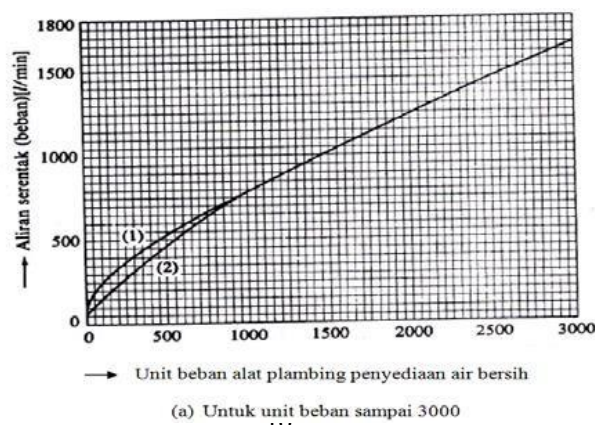
Berikut merupakan tabel rata rata air yang dibutuhkan pada tiap orang yang berada dalam rumah sakit.

Tabel 3 Kebutuhan Air Bersih Rumah Sakit

Konsumen	Rata rata kebutuhan air per hari
Staff atau Pegawai	120L/orang
Pasien Rawat Inap	500L/tempat tidur
Keluarga Pasien	160L
Pasien Rawat Jalan	8L

Untuk penentuan kapasitas rooftank didapatkan melalui perhitungan total unit beban Fixture Unit (FU) pada tiap lantainya. Lalu dari hasil dari FU dapat dicocokkan pada grafik unit beban dengan debit aliran serentak. Jumlah liter yang didapatkan akan digunakan untuk menentukan kapasitas rooftank.

$$\text{Kapasitas rooftank} = \text{jumlah debit aliran air permenit} \times \text{rencana waktu pengisian} \quad (5)$$



Gambar 1 Kurva Debit Aliran Air

Selain untuk kebutuhan pokok penghuni, dalam bangunan rumah sakit diwajibkan ada sebuah alat pengaman yaitu hydrant. Hal ini tentunya akan berpengaruh pada ukuran *ground tank* yang nantinya akan digunakan. Dalam ketentuan bangunan pelayanan umum seperti halnya rumah sakit setidaknya memiliki 1 hydrant pada tiap 1000m², yang mana hydrant di harapkan dapat mengalirkan air sekurang kurangnya 500gpm air permenit.

Kapasitas ground tank = kebutuhan rooftank + kebutuhan air untuk hydrant. (6)

1.5.4 Menentukan kebutuhan gas medis

Mengacu pada peraturan menteri kesehatan No 1439/MENKES/SK/XI/2002 tentang penggunaan gas medis pada sarana pelayanan kesehatan harus sesuai dengan standar yang ditentukan dimana untuk jenis gas medis yang digunakan meliputi, Oksigen (O₂)Nitrogen Okside (N₂O), Compressed Air (Air), Vacuum/ Suction (Vac). Yang mana untuk kapasitas yang diperlukan sudah ditentukan sebagaimana berikut,

- O₂ dan N₂O, setiap satu outlet minimal dipasok oleh satu inlet.
- Air, setiap 15 outlet harus dipasok oleh minimal 2 kompresor bebas oli 1,5 PK.
- Vac, setiap 15 outlet harus dipasok oleh minimal 2 vacuum suction 0,5 PK.

1.5.5 Menentukan besar arus

Beban satu fasa :

$$In = \frac{P}{VL-N \times \cos \phi} \quad (7)$$

Beban tiga fasa :

$$In = \frac{P}{\sqrt{3} \times VL-L \times \cos \phi} \quad (8)$$

Pengertian :

In	= Arus nominal (<i>Ampere</i>)
P	= Daya aktif (<i>Watt</i>)
$VL - N$	= Tegangan fasa – netral (<i>Volt</i>)
$VL - L$	= Tegangan fasa – fasa (<i>Volt</i>)
$\cos \phi$	= Faktor daya

2. METODE

2.1 Rancangan Penelitian

2.1.1 Studi Literatur

Mencari artikel atau jurnal nasional serta internasional mengenai teori maupun standar yang digunakan melalui internet untuk dijadikan sebagai referensi penelitian tugas akhir.

2.1.2 Pengumpulan Data

Pembuatan Desain Mechanical Dan Electrical Gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong Sragen memerlukan beberapa data yang dikumpulkan, di antaranya:

- a. Data desain CAD guna untuk memberi informasi identitas serta ukuran bangunan maupun ruangan yang ada.
- b. Data informasi mengenai beban yang digunakan pada Gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong Sragen.
- c. Data jumlah karyawan dan staff, pasien maksimal, serta rata-rata jumlah pengunjung pada Gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong Sragen.

2.1.3 Studi Bimbingan

Selama tahap penelitian, penulis melakukan bimbingan untuk memperoleh arahan mulai dari judul hingga penyusunan tugas akhir dengan cara berkomunikasi via online dengan dosen pembimbing.

2.1.4 Analisis Data

Pada penelitian ini pengambilan data guna untuk :

- a. Menentukan jumlah titik lampu.
- b. Menentukan jumlah stop kontak.
- c. Menentukan AC (*Air-conditioning*).
- d. Menentukan jumlah air bersih yang diperlukan.
- e. Menentukan kapasitas gas medis.
- d. Jumlah daya listrik yang dibutuhkan pada Gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong Sragen.

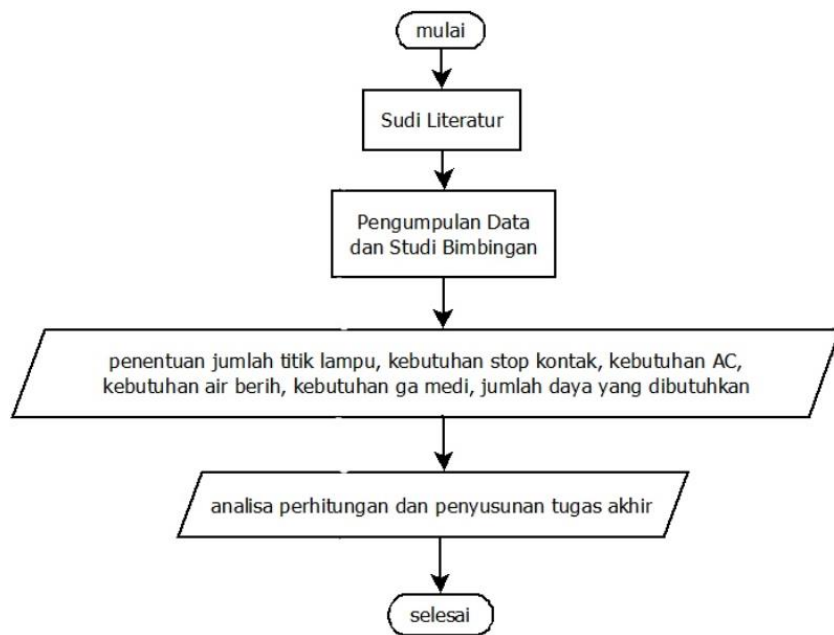
2.1.5 Menentukan Hasil

Hasil yang didapat pada analisa yaitu :

- a. Jumlah kebutuhan titik lampu pada ruangan.
- b. Jumlah stop kontak.
- c. Jumlah kebutuhan AC (*Air-conditioning*).
- d. Jumlah kebutuhan air bersih.

- e. Jumlah kebutuhan gas medis.
- f. Menghasilkan distribusi listrik dari sumber listrik ke beban listrik.

2.2 Program Diagram Alir



Gambar 2. Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan Titik Lampu.

Dalam penentuan titik lampu suatu ruangan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 1, sebagai contoh untuk ruangan dokter. Ruangan ini berukuran 4m x 4m dengan kebutuhan cahaya 150 lux, dengan menggunakan lampu TBS 318C 2X MASTER LED TUBE 600mm 10W yang mana lampu ini memiliki fluks cahaya sebesar 1050. Maka dapat ditentukan titik lampu yang diperlukan pada ruangan dokter sebanyak 2 titik dengan analisa sebagai berikut:

$$N = \frac{E \times L \times W}{\phi \times LLF \times CU \times n}$$
$$N = \frac{150 \times 4 \times 4}{1050 \times 0,8 \times 0,6 \times 2}$$
$$N = 2,3$$

Maka dari hasil perhitungan tersebut didapat hasil 2,3 lalu dibulatkan menjadi 2 titik lampu, tidak jauh berbeda untuk menentukan kebutuhan titik lampu yang digunakan pada ruangan lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama, tinggal menyesuaikan dari ukuran ruangan, lux ruang, lampu yang digunakan, lumen lampu, serta jumlah lampu dalam tiap titiknya.

3.2 Penentuan Kebutuhan Stop Kontak

Kebutuhan stop kontak dapat diasumsikan sebagai contoh untuk ruang tunggu IGD, koridor, dan ruang dekontaminasi dengan menggunakan alat seperti alat alat medis, dan fasilitas untuk kebutuhan charge penunggu pasien diasumsikan ruangan tersebut membutuhkan kapasitas stop kontak 10 Ampere.

3.3 Penentuan Kebutuhan AC.

Kebutuhan AC pada ruangan yang terdapat pada Gedung IGD RSUD dr. Soeratto Gemolong Sragen dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 2 dan 3. Dimana harus menentukan kebutuhan BTU, serta kebutuhan jumlah titik AC yang digunakan, sebagai contoh ruang dokter, ruangan ini mempunyai ukuran 4m x 4m x3m, dengan memperhatikan jumlah penghuni ruangan, luas ruangan, dan faktor-faktor lainnya, maka analisa kebutuhan BTU nya adalah sebagai berikut :

$$BTU = ((P \times L \times T \times \text{Faktor 1} \times 37) + (\text{Faktor 2} \times \text{jumlah orang}))$$
$$= ((4 \times 4 \times 3 \times 6 \times 37) + (600 \times 2))$$
$$= 11856 \text{ BTU/hr}$$

Pada ruangan dokter direncanakan akan menggunakan AC split wall 1,5pk dengan kapasitas 12000 BTU maka :

$$\text{Titik AC} = \frac{\text{Kapasitas AC (BTU)}}{\text{Kapasitas tiap AC}}$$

$$\text{Titik AC} = \frac{11856 \text{ BTU}}{12000 \text{ BTU}}$$

$$\text{Titik AC} = 0,988 \text{ (dibulatkan} = 1)$$

Dari perhitungan diatas ruangan dokter memerlukan titik AC sebanyak 1 buah, dengan AC berkapasitas 1,5 PK. pada ruangan lainnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang sama, tinggal menyesuaikan dari ukuran ruangan, fungsi ruangan, pengguna ruangan, kapasitas pengguna ruangan, serta kapasitas AC yang digunakan.

Kecuali ruang operasi, untuk ruang operasi Permenkes tentang persyaratan fisik Gedung operasi tertuang dalam keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1204 / MENKES / SK / X / 2004. Untuk ruang operasi ukuran 6 x 6 x 3 untuk AC yng digunakan adalah AC split duct dengan kapasitas 5PK, dengan outlet dilengkapi hepa filter dengan efisiensi 99,99%.

3.4 Penentuan Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih pada Gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong Sragen dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 4, untuk menentukan kapasitas rooftank dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 5, serta untuk menentukan kapasitas ground tank dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 6. Sebagai contoh untuk kebutuhan air bersih yang diperlukan untuk seluruh pasien yang ada di lantai 1 didapatkan kebutuhan air bersih tiap harinya 9000L dengan analisa sebagai berikut :

$$Q \text{ air bersih} = \text{rata - rata kebutuhan} \times \text{jumlah pengguna}$$

$$Q \text{ air bersih} = 500L \times 18$$

$$Q \text{ air bersih} = 9000L$$

Dari perhitungan diatas kebutuhan air bersih untuk pasien sebanyak 9000L tiap harinya, dengan persamaan yang sama dapat dihitung untuk kebutuhan air bersih seluruh pengguna pada pada gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong Sragen, tinggal menyesuaikan jumlah pengguna, dan rata-rata penggunaan air tiap harinya. Dari perhitungan didapat kebutuhan air untuk seluruh pengguna pada Gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong Sragen 51.040L. Untuk menentukan kebutuhan kapasitas rooftank didapatkan melalui perhitungan jumlah unit beban Fixture Unit (FU) tiap lantai. Kemudian hasil dari FU dapat dilihat pada grafik unit beban dengan debit aliran serentak. Jumlah liter yang didapatkan akan digunakan untuk menentukan kapasitas rooftank, untuk gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong Sragen didapat analisa sebagai berikut :

$$\text{Total FU} \quad : 428$$

Dari grafik unit plumbing 428 FU = 500 liter/menit

Rooftank direncanakan menampung air selama 45menit

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas rooftank} &= \text{jumlah debit aliran air} \times \text{waktu menampung air} \\ &= 500 \text{ liter/menit} \times 45 \text{ menit} \\ &= 22.500 \text{ liter} \\ &= 22,5 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Menggunakan rooftank kapasitas 12000liter x 2 = 24.000 liter

Untuk menentukan kapsitas Ground tank didapatkan analisa sebagai berikut :

Kapasitas ground tank = kebutuhan rooftank + kebutuhan air untuk hydrant.

$$\text{Kapasitas ground tank} = 51.040\text{L} + 666.000\text{L}.$$

$$\text{Kapasitas ground tank} = 717.040\text{L}.$$

$$\text{Safety factor} = (\text{hasil} \times 0,1) + \text{hasil}$$

$$\text{Safety factor} = (717.040 \times 0,1) + 717.040$$

$$\text{Safety factor} = 788.744\text{L}$$

Menggunakan ground tank dengan kapasitas = 800.000L.

3.5 Penentuan Kebutuhan Gas Medis

Dalam penentauan kebutuhan gas medis menurut peraturan menteri kesehatan No 1439/MENKES/SK/XI/2002. Maka didapatkan analisa sebagai berikut :

- O₂ memiliki 25 outlet, jadi pada bangunan ini membutuhkan minimal 25 inlet.
- N₂O memiliki 25 outlet, jadi pada bangunan ini membutuhkan minimal 25 inlet.
- Air memiliki 25 outlet, jadi pada bangunan ini membutuhkan minimal 25 inlet yang dipasang oleh 4 kompresor bebas oli 1,5 PK.
- Vac memiliki 25 outlet, jadi pada bangunan ini membutuhkan minimal 25 inlet yang dipasang oleh 2 vacuum suction 0,5 PK.

3.6 Pembagian Beban Listrik

Pada distribusi beban yang seimbang terdapat pengelompokan antara beban standby dan tidak standby (hubungan dari fase R, S, T) (Edi Ridwan dll, 2015).

3.6.1 Panel SDP di Lantai 1

Tabel 4. Pembagian arus pada lantai 1

Fasa	Beban (A)			Total Beban (A)
	Lampu	Stop Kontak	AC	
R	3,70	18,10	55,85	77,65
S	4,40	16,40	37,90	58,70
T	3,70	17,30	25,93	46,93

Melihat dari tabel 4 nilai kebutuhan arus terbesar adalah 77,65 A, untuk menentukan pengaman alangkah baiknya mengutamakan safety dari besar arusnya, yaitu dengan arus terbesar dikalikan 125%. Maka akan dihasilkan $77,65 \times 125\% = 97,06$ A. Untuk menentukan penghantar yang digunakan maka dapat dilihat pada tabel KHA lalu dikalikan 80% sebagai kinerja optimal dari sebuah penghantar. Penghantar yang akan digunakan adalah NYY 4 x 50mm² dengan nilai KHA 159A, maka $159A \times 80\% = 127,2A$. Maka pada SDP lantai 1 menggunakan pengaman MCCB 125A dengan penghantar NYY 4 x 50mm².

3.3.2 Panel SDP di Lantai 2

Tabel 5. Pembagian arus pada lantai 2

Fasa	Beban (A)			Total Beban (A)
	Lampu	Stop Kontak	AC	
R	6,70	15,80	40,36	62,86
S	6,80	18,30	59,31	84,41
T	6,80	15,20	60,31	82,31

Melihat dari tabel 5 nilai kebutuhan arus terbesar adalah 84,41 A, untuk menentukan pengaman alangkah baiknya mengutamakan safety dari besar arusnya, yaitu dengan arus terbesar dikalikan 125%. Maka akan dihasilkan $84,41 \times 125\% = 105,51$ A. Untuk menentukan penghantar yang digunakan maka dapat dilihat pada tabel KHA lalu dikalikan 80% sebagai kinerja optimal dari sebuah penghantar. Penghantar yang akan digunakan adalah NYY 4 x 50mm² dengan nilai KHA 159A, maka $159A \times 80\% = 127,2A$. Maka pada SDP lantai 2 menggunakan pengaman MCCB 125A dengan penghantar NYY 4 x 50mm².

3.3.3 Panel SDP Lantai 3

Tabel 6. Pembagian arus pada lantai 3

Fasa	Beban (A)			Total Beban (A)
	Lampu	Stop Kontak	AC	
R	3,20	14,90	37,32	55,42
S	3,20	12,40	37,32	52,92
T	3,60	14,90	49,29	67,79

Melihat dari tabel 6 nilai kebutuhan arus terbesar adalah 84,41 A, untuk menentukan pengaman alangkah baiknya mengutamakan safety dari besar arusnya, yaitu dengan arus terbesar dikalikan 125%. Maka akan dihasilkan $84,41 \times 125\% = 84,74$ A. Untuk menentukan penghantar yang digunakan maka dapat dilihat pada tabel KHA lalu

dikalikan 80% sebagai kinerja optimal dari sebuah penghantar. Penghantar yang akan digunakan adalah NYY 4 x 35mm² dengan nilai KHA 159A, maka $131A \times 80\% = 104,8A$. Maka pada SDP lantai 3 menggunakan pengaman MCCB 100A dengan penghantar NYY 4 x 35mm².

3.3.4 Panel Pompa

Tabel 7. Pembagian arus pada pompa

Beban pompa	Beban (A) RST (3P)	Total Beban (A)
Pompa Celup Tipe TWI6.50-8 7,5 kW	12,53	159,30
Pompa Celup Tipe TWI6.50-8 7,5 kW	12,53	
Pompa Celup Tipe TWI6.50-8 7,5 kW	12,53	
Pompa Sentrifugal 3kW	5,37	
Pompa Sentrifugal 3kW	5,37	
Pompa Booster Ebara 2x CDX 1,5kW	2,67	
Pompa Booster Ebara 2x CDX 1,5kW	2,67	
Ebara 100x80FSJA/85Meter/55kW	98,47	
Pompa jockey CR 5-26 4kW	7,16	

Melihat dari tabel 7 nilai kebutuhan arusnya adalah 159,30 A, untuk menentukan pengaman alangkah baiknya mengutamakan safety dari besar arusnya, yaitu dengan arus terbesar dikalikan 125%. Maka akan dihasilkan $159,30 \times 125\% = 199,13 A$. Untuk menentukan penghantar yang digunakan maka dapat dilihat pada tabel KHA lalu dikalikan 80% sebagai kinerja optimal dari sebuah penghantar. Penghantar yang akan digunakan adalah NYY 4 x 120mm² dengan nilai KHA 282A, maka $282A \times 80\% = 225,6A$. Maka pada SDP pompa menggunakan pengaman MCCB 200A dengan penghantar NYY 4 x 120mm².

3.3.5 Panel SDP Gas Medis

Tabel 8. Pembagian arus pada gas medis

Beban	Beban (A) RST (3P)	Total Beban (A)
2 buah kompresor	4,005	10,68
2 buah kompresor	4,005	
<i>Vacuum suction</i>	1,335	
<i>Vacuum suction</i>	1,335	

Melihat dari tabel 8 nilai kebutuhan arusnya adalah 10,68 A, untuk menentukan pengaman alangkah baiknya mengutamakan safety dari besar arusnya, yaitu dengan arus terbesar dikalikan 125%. Maka akan dihasilkan $10,68 \times 125\% = 13,35$ A. Untuk menentukan penghantar yang digunakan maka dapat dilihat pada tabel KHA lalu dikalikan 80% sebagai kinerja optimal dari sebuah penghantar. Penghantar yang akan digunakan adalah NYY 4 x 2,5mm² dengan nilai KHA 25A, maka $25A \times 80\% = 20A$. Maka pada SDP pompa menggunakan pengaman MCCB 16A dengan penghantar NYY 4 x 2,5mm².

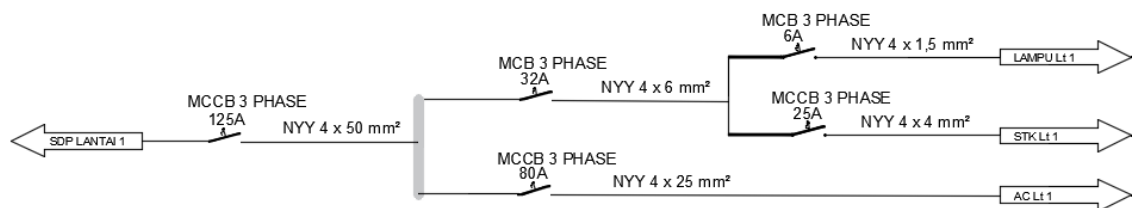
3.3.6 Panel MDP

Main Distribution Panel (MDP) merupakan panel utama yang terdiri dari line pembagi dengan pengaman MCCB lalu diteruskan ke SDP. Perhitungan total arus MDP ditentukan dengan total arus tiap fasa dari seluruh SDP. Untuk jumlah arus pada masing masing fasa pada gedung IGD dr.Soreatno Gemolong didapatkan data sebagai berikut :

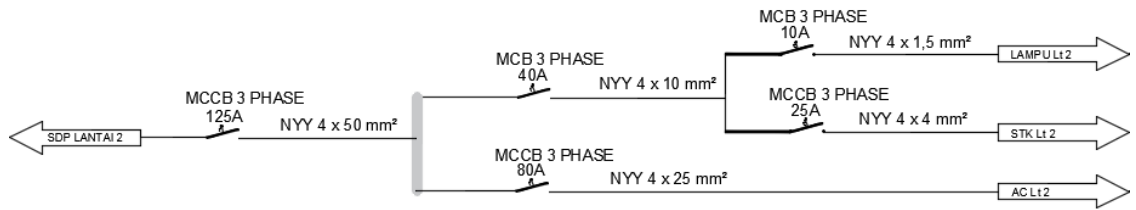
R = 365,91 A
S = 366,01 A
T = 367,01 A

Melihat dari data diatas kebutuhan nilai arus tertinggi adalah 367,01A, untuk menentukan pengaman alangkah baiknya mengutamakan safety dari besar arusnya, yaitu dengan arus terbesar dikalikan 125%. Maka akan dihasilkan $367,01 \times 125\% = 458,7625A$. Untuk menentukan penghantar yang digunakan maka dapat dilihat pada tabel KHA lalu dikalikan 80% sebagai kinerja optimal dari sebuah penghantar. Penghantar yang akan digunakan adalah NYY 4 x 240mm² dengan nilai KHA 436A, maka $436A \times 80\% = 348,8A$. Maka pada SDP pompa menggunakan pengaman MCCB 630A dengan penghantar NYY 2 x 4 x 240 mm². Jadi pada gedung IGD RSUD dr. Soeratno Gemolong Sragen meimiliki kebutuhan daya listrik sebesar 241,55kVA.

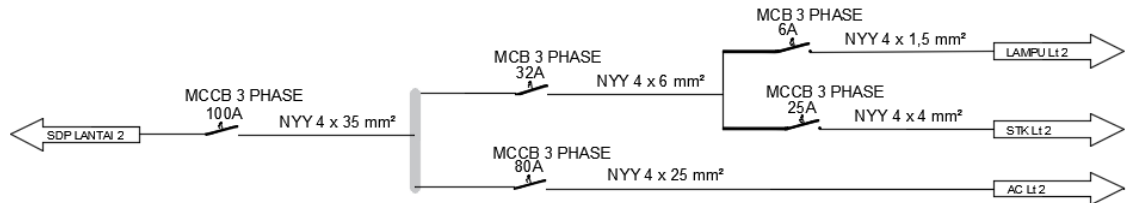
Dibawah ini merupakan analisi penentuan pengaman beserta penghantar yang digunakan pada SDP dan MDP :



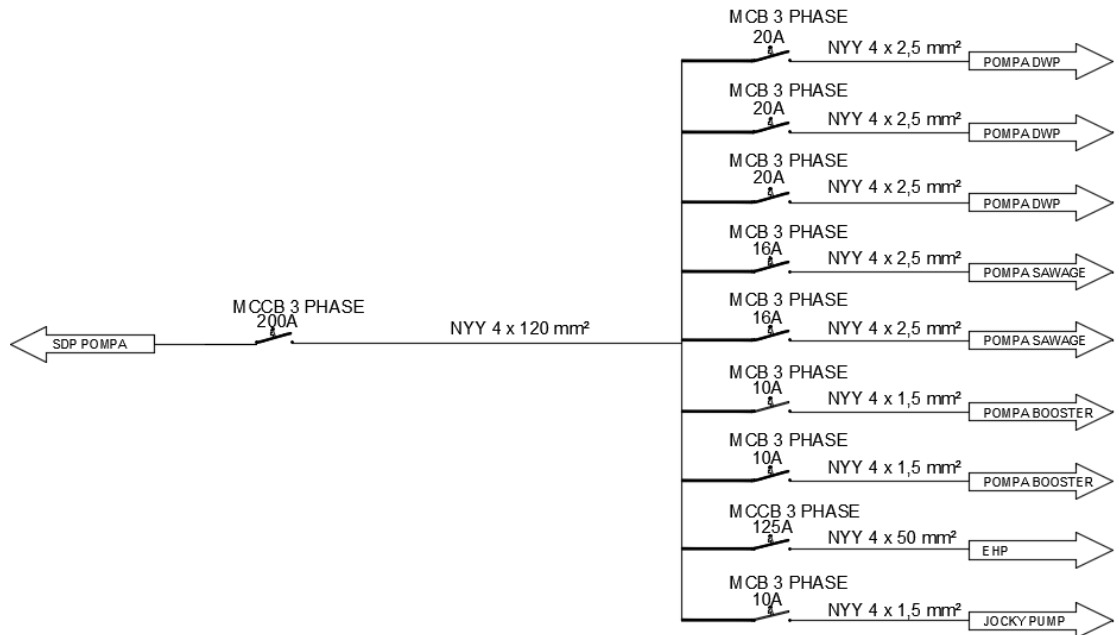
Gambar 3. Single Line SDP Lantai 1



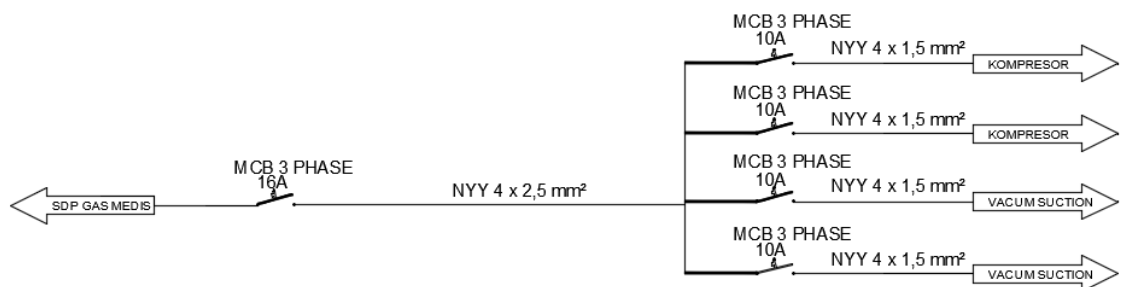
Gambar 4. Single Line SDP Lantai 2



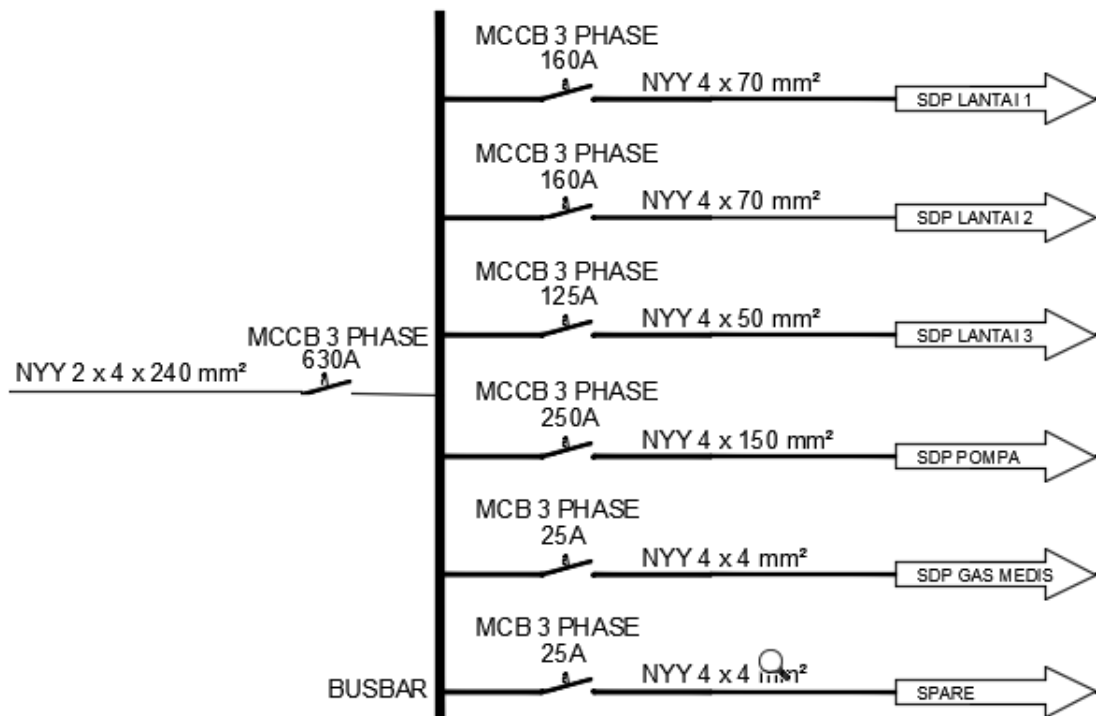
Gambar 5. Single Line SDP Lantai 3



Gambar 6. Single Line SDP Pompa



Gambar 7. Single Line SDP Gas Medis



Gambar 8. Single Line MDP

4. PENUTUP

Dari pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan dari penelitian pada perencanaan desain *electrical* gedung IGD dr Soeratno Gemolong sebagai berikut :

- 4.1 Bangunan ini memiliki kebutuhan daya sebesar 241,55kVA dengan total kebutuhan arus sebesar 367,01A dengan menggunakan pengaman MCCB 3 fasa berkapasitas 630A, untuk penghantar yang digunakan adalah NYY 2 x 4 x 240mm².
- 4.2 Bangunan ini terdiri dari 3 buah lantai, dengan kapasitas untuk lantai 1 dengan kebutuhan arus maksimal 97,06A menggunakan pengaman MCCB 3 fasa 125A dan penghantar NYY 4 x 50 mm². Lantai 2 dengan kebutuhan arus maksimal 105,51A menggunakan pengaman MCCB 3 fasa 125A dan penghantar 4 x 50mm². Lantai 3 dengan kebutuhan arus maksimal 84,74A menggunakan pengaman MCCB 3 fasa 100A dan penghantar NYY 4 x 35mm².
- 4.3 Sistem tata udara pada bangunan ini menggunakan AC dengan tipe AC split wall, AC ceiling cassette, dan AC split duct untuk ruang operasi, total kebutuhan BTU untuk kebutuhan pendingin seluruh ruangan pada bangunan ini adalah sebesar 800330,52 BTU.
- 4.4 Bangunan ini mempunyai kebutuhan air bersih untuk kebutuhan alat plumbing serta alat pemadam kebakaran sebanyak 788.744 liter.

4.5 Kapasitas rooftank untuk bangunan ini menggunakan 2 buah rooftank dengan kapasitas masing masing 12.000L. Lalu untuk kapasitas ground tank bangunan ini menggunakan ground tank berkapasitas 800.000L.

PERSANTUNAN

Alhamdulillah puji syukur penulis senantiasa panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, ridho dan juga kesempatan yang masih diberikan, sehingga laporan tugas akhir ini penulis susun dengan sebaik mungkin dan bisa terselesaikan. Ucapan terima kasih yang sebesar besarnya dari penulis untuk pihak yang terkait, diantaranya:

- a. Keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, restu dan doa.
- b. Bapak Hasyim Asy'ari, S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir.
- c. Teman teman Teknik Elektro 17.
- d. Teman teman ENERGI SOLO teruntuk saudara Iqbal Maulana, Prasetyo Wibowo, Rian Adi Chandra, Ahyadika Yudhi S, Fachrur Rozi, terimakasih atas waktu, hiburan, dukungan, dan terimakasih sudah menjadi tempat berkeluh kesah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afroz, Z., Shafiullah, G. M., Urmee, T., & Higgins, G. (2018). Modeling techniques used in building HVAC control systems: Renewable and Sustainable Energy Reviews, 83, 64-84.
- IT RSUD dr. Soeratno Gemolong. (2020). Sejarah RSUD dr. SOERATNO Gemolong. http://rssg.sragenkab.go.id/?page_id=186 (diakses tanggal 9 Februari 2021)
- Najeem, Banji, Samuel. (2020). Design of an Electrical Installation of a Storey Building, Vol:04, Issue:01.
- Ridwan, Edi, M. Iqbal Arsyad, and Abang Razikin. "Analisa Perencanaan Pembagian Beban Dan Instalasi Listrik Pada Hotel Golden Tulip di Kota Pontianak." Diambil dari <http://jurnal.utan.ac.id> (2015).
- Samaulah, Hazairin. 2002. Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Hal 1
- Permenkes RI Nomor 1204 / MENKES / SK / X / 2004 Persyaratan fisik sebuah ruang operasi.
- Soufyan M. Noerbambang (2000) Kebutuhan Air Bersih Pada Rumah Sakit.
- PMK tahun 2016 No. 4 tentang “Penggunaan Gas Medik dan Vakum Medik Pada Fasilitas Pelayanan Kesehatan.” Diambil dari <https://saranamedical.com/berita/lihat/pmk-no--4-ttg-penggunaan-gas-medik-dan-vakum-medik-pada-fasilitas-pelayanan-kesehatan>
- PERMENKES No 1439/MENKES/SK/XI/2002
- Wing, L., & Liote, F. (2017). Formalized Knowledge Representation for Spatial Conflict Coordination of Mechanical Electrical and Plumbing System in New Building Project.